

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6580091号
(P6580091)

(45) 発行日 令和1年9月25日(2019.9.25)

(24) 登録日 令和1年9月6日(2019.9.6)

(51) Int. Cl.		F I	
HO4N	1/405	(2006.01)	HO4N 1/405
HO4N	1/40	(2006.01)	HO4N 1/40
B41J	2/52	(2006.01)	B41J 2/52

請求項の数 12 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2017-131875 (P2017-131875)
 (22) 出願日 平成29年7月5日(2017.7.5)
 (65) 公開番号 特開2019-16876 (P2019-16876A)
 (43) 公開日 平成31年1月31日(2019.1.31)
 審査請求日 平成30年6月27日(2018.6.27)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 110001243
 特許業務法人 谷・阿部特許事務所
 (72) 発明者 春田 健一郎
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
 審査官 野口 俊明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法、及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ハーフトーン処理に用いる ドット集中型 の閾値マトリクスを記憶する第1の記憶手段と

、
 ハーフトーン処理に用いる閾値マトリクスであって、前記 ドット集中型 の閾値マトリクスよりもサイズが大きい ドット分散型 の閾値マトリクスを記憶する第2の記憶手段と、

画像データに、前記画像データの属性情報に基づいて選択される、前記 ドット集中型 の閾値マトリクス、又は前記 ドット分散型 の閾値マトリクスを用いてハーフトーン処理を実行するハーフトーン処理手段と

を備え、

前記ドット集中型 の閾値マトリクスに含まれる各閾値のビット数が N であり、前記ドット分散型 の閾値マトリクスに含まれる各閾値のビット数が M ($M < N$) であることを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】

ハーフトーン処理に用いる ドット集中型 の閾値マトリクスを記憶する第1の記憶手段と

、
 ハーフトーン処理に用いる閾値マトリクスであって、前記 ドット集中型 の閾値マトリクスよりもサイズが大きい ドット分散型 の閾値マトリクスを記憶する第2の記憶手段と、

画像データに、前記画像データの属性情報に基づいて選択される、前記 ドット集中型 の閾値マトリクス、又は前記 ドット分散型 の閾値マトリクスを用いてハーフトーン処理を実

行するハーフトーン処理手段と

を備え、

ハーフトーン処理に用いる前記ドット集中型の閾値マトリクスとして、前記第1の記憶手段には0個の閾値マトリクスが記憶されており、

ハーフトーン処理に用いる前記ドット分散型の閾値マトリクスとして、前記第2の記憶手段には、 $P (0 > P)$ 個の閾値マトリクスが記憶されていることを特徴とする画像処理装置。

【請求項3】

前記画像データの画素値と、前記ドット集中型の閾値マトリクスの閾値、及び/又は前記ドット分散型の閾値マトリクスの閾値とを比較する比較手段を備え、

前記比較手段は、前記ドット集中型の閾値マトリクス、及び/又は前記ドット分散型の閾値マトリクスが複数個、記憶されている場合に、前記画像データの画素値と、前記複数個の閾値マトリクスにおいて、前記画素値に対応する、段階的に設定された各々の閾値とを比較することを特徴とする請求項2に記載の画像処理装置。

【請求項4】

前記ドット集中型の閾値マトリクスは振幅変調性を有するドット集中型の閾値マトリクスであり、前記ドット分散型の閾値マトリクスは周波数変調特性を有するドット分散型の閾値マトリクスであることを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載の画像処理装置。

【請求項5】

前記周波数変調特性は、ブルーノイズ特性、又はグリーンノイズ特性であることを特徴とする請求項4に記載の画像処理装置。

【請求項6】

前記ドット集中型の閾値マトリクスはS個の閾値によって構成されており、

前記ドット分散型の閾値マトリクスは $R (S < R)$ 個の閾値によって構成されていることを特徴とする請求項1から5のいずれか1項に記載の画像処理装置。

【請求項7】

前記属性情報がイメージ又はグラフィックスの場合に、前記ドット集中型の閾値マトリクスが選択され、

前記属性情報が文字又は線の場合に、前記ドット分散型の閾値マトリクスが選択されることを特徴とする請求項1から6のいずれか1項に記載の画像処理装置。

【請求項8】

前記画像データの画素値であって、Mビット以上の階調数で表現される画素値をMビットに変換する変換手段を更に備え、

前記ドット分散型の閾値マトリクスが選択された場合、前記ハーフトーン処理手段は、前記変換手段によって変換された画素値で構成される画像データにハーフトーン処理を実行することを特徴とする請求項1から7のいずれか1項に記載の画像処理装置。

【請求項9】

前記ハーフトーン処理の結果得られたデータに基づき画像を印刷する印刷手段を更に備えることを特徴とする請求項1から8のいずれか1項に記載の画像処理装置。

【請求項10】

ハーフトーン処理に用いるドット集中型の閾値マトリクスを記憶する第1の記憶手段と、

ハーフトーン処理に用いる閾値マトリクスであって、前記ドット集中型の閾値マトリクスよりもサイズが大きいドット分散型の閾値マトリクスを記憶する第2の記憶手段と、

を備えた画像処理装置における画像処理方法であって、

画像データに、前記画像データの属性情報に基づいて選択される、前記ドット集中型の閾値マトリクス、又は前記ドット分散型の閾値マトリクスを用いてハーフトーン処理を実行するハーフトーン処理ステップを含み、

前記ドット集中型の閾値マトリクスに含まれる各閾値のビット数がNであり、前記ドッ

10

20

30

40

50

ト分散型の閾値マトリクスに含まれる各閾値のビット数がM (M < N) であることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 1 1】

ハーフトーン処理に用いるドット集中型の閾値マトリクスを記憶する第 1 の記憶手段と、

ハーフトーン処理に用いる閾値マトリクスであって、前記ドット集中型の閾値マトリクスよりもサイズが大きいドット分散型の閾値マトリクスを記憶する第 2 の記憶手段と、
を備えた画像処理装置における画像処理方法であって、

画像データに、前記画像データの属性情報に基づいて選択される、前記ドット集中型の閾値マトリクス、又は前記ドット分散型の閾値マトリクスを用いてハーフトーン処理を実行するハーフトーン処理ステップを含み、

ハーフトーン処理に用いる前記ドット集中型の閾値マトリクスとして、前記第 1 の記憶手段には 0 個の閾値マトリクスが記憶されており、

ハーフトーン処理に用いる前記ドット分散型の閾値マトリクスとして、前記第 2 の記憶手段には、 $P (0 > P)$ 個の閾値マトリクスが記憶されていることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 1 2】

コンピュータを、請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置の各手段として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ハーフトーン処理を実行する画像処理装置、画像処理方法、及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、階調再現方法として、誤差拡散法がよく知られている。誤差拡散法は、入力画像を一画素毎に閾値と比較することで二値又は多値画像に変換し、その過程で入力値と出力値の間に生じた誤差（量子化誤差）を所定の近傍の画素群に重み付けして拡散することによって、画像濃度を保存する方法である。この誤差拡散法では、上述のように誤差を拡散させるためのフィードバックの工程を必要とするため、処理速度の高速化が望まれる場合には、階調再現方法として不向きである。

【0003】

そこで、処理が簡便で、処理速度が速い階調再現方法として、独立決定型ディザ法が知られている。独立決定型ディザ法は、入力画像の画素値と閾値とを一点対一点で比較し、出力値を決定する方法である。この独立決定型ディザ法では、注目する画素のみを独立して処理することができ、周囲の画素に関する処理が行われないことから、処理速度を速くすることができる。なお、独立決定型ディザ法は、閾値の与え方の違いにより、ランダムディザ法と組織的ディザ法の二つに分類することができる。

【0004】

ランダムディザ法は、画素毎に、閾値をランダムに変更する方法である。但し、この方法で生成されたドットパターンは、白色雑音特性を有し、モアレが発生しないという長所があるが、粒状性が目立つために、画質は良くなく、現在ではほとんど用いられていない。

【0005】

一方、組織的ディザ法は、閾値を配列した閾値マトリクス（ディザマトリクス、マスク等とも呼ばれる）を用いる方法であり、閾値マトリクスの閾値の配列の仕方によって、さらにドット集中型とドット分散型に分けられる。

【0006】

ここで、ドット集中型は、階調数が増えるにつれ、閾値マトリクスの中心に対応する位

10

20

30

40

50

置にドット配列が密集して増加するように設計される。また、ドット分散型は、出力パターン
のドット配列が空間的に分散するように設計され、代表的なものとして、Bayer型組
織的ディザ法が従前より知られている（非特許文献1）。

【0007】

Bayer型組織的ディザ法では閾値配列が極めて規則的なために、一様なグレイレベルの
入力画像を中間階調処理すると、すべての階調の入力画像に対して極めて規則的な出力パ
ターンが生成される。そのため、ドットパターンの一様性は良いが、出力機器の精細度が
低いと、閾値マトリクスのサイズ（256階調用のものは 16×16 ）の周期で目障りな
テクスチャ（ディザパターン）が知覚される。また、入力画像に周期パターンが含まれる
と出力画像にモアレが発生することがあるという問題も生じる。

10

【0008】

これに対し近年、出力画像のドットパターンがブルーノイズパターンである場合に、良
好な画質が得られることが知られるようになった。（非特許文献2）。ブルーノイズパタ
ーンとは、非周期的、等方的で、低周波成分の少ないノイズ成分で構成されるパワースペ
クトル（ブルーノイズ特性）を有することを特徴とする。Ulichneyは、従来の誤差拡散法
に不規則性を導入した摂動誤差拡散法を考案し、ブルーノイズパターンを実現した。

【0009】

そして、このブルーノイズパターンを組織的ディザ法の手法を用いて実現するために提
案された方法が、ブルーノイズマスク法である。（特許文献1、非特許文献3）。ブルー
ノイズマスク法を用いてマスクサイズの一様なグレイレベルの入力画像を処理すると、出
力されたドットパターンは、ブルーノイズ特性を有する。そのため、Ulichneyの摂動誤差
拡散法と同様にモアレは発生せず、ランダムディザ法に比べて粒状感は少ない。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特表平6-508007号公報

【非特許文献】

【0011】

【非特許文献1】An Optical method for two-level rendition of continuous-tone pict
ures, Bayer, Proc. IEEE Int. Conf. Commun., Conference Rec. p.26-11,1973

30

【非特許文献2】R.L.Ulichney, Dithering with Blue Noise, Proc. IEEE, vol.76, No.
1, p.56

【非特許文献3】USP5,111,310、T.Mitsa and K.J.Parker, Digital halftoning techniq
ue using a blue-noise mask, J.OptSoc.Am, vol.9, No.11, pp.1920-1929 (1992)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

ところで、人間は視覚特性上、10mm周期以上のものは視認しにくいことが一般的
に知られている。そのため、ブルーノイズマスク法で良好なブルーノイズ特性を得るため
には、例えば600dpiにおいて、（図4において後述するように） 256×256 以上の
サイズのディザマトリクスを生成する必要がある。但し、ブルーノイズマスク法におい
て、 256×256 以上のサイズのディザマトリクスを生成すると、メモリ容量（回路規
模）が増大してしまうという問題があった。

40

【0013】

本発明は、前記従来の問題に鑑みてなされたものであって、その目的は、ハーフトーン
処理において、必要な画質を維持することを前提に、回路規模を削減することである。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記目的を達成するために、本発明の画像処理装置は、振幅変調特性を有する、ドット
集中型の閾値マトリクスを記憶するドット集中型のマトリクス記憶手段と、周波数変調特

50

性を有する、ドット分散型の閾値マトリクスを記憶するドット分散型のマトリクス記憶手段と、画像データに、前記画像データの属性情報に基づいて選択される、前記ドット集中型の閾値マトリクス、又は前記ドット分散型の閾値マトリクスを用いてハーフトーン処理を実行するハーフトーン処理手段とを備え、前記ドット集中型の閾値マトリクスの閾値はMビットで設定され、前記ドット分散型の閾値マトリクスの閾値はN (M > N) ビットで設定されることを特徴とする。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、ハーフトーン処理において、必要な画質を維持することを前提に、回路規模を削減することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る画像処理装置を備えた画像形成システムの構成を示すブロック図である。

【図2】画像処理部の構成を示すブロック図である。

【図3】ハーフトーン処理部の構成を示すブロック図である。

【図4】ドット集中型とブルーノイズマスクの閾値マトリクスの大きさの差による影響を説明するための図である。

【図5】ドット集中型とブルーノイズマスクの閾値マトリクスの階調数の差による影響を説明するための図である。

20

【図6】ハーフトーン処理部において実行されるハーフトーン処理の手順を示すフローチャートである。

【図7】ハーフトーン処理部における処理の概要を説明するための図である。

【図8】ハーフトーン処理部の構成を示すブロック図である。

【図9】ドット集中型とブルーノイズマスクの閾値マトリクスの出力階調数の違いによる処理結果の違いを説明するための図である。

【図10】ハーフトーン処理部において実行されるハーフトーン処理の手順を示すフローチャートである。

【図11】ハーフトーン処理部における処理の概要を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0017】

[第1の実施形態]

以下、本発明の実施形態について、図面及びフローチャートを用いて説明する。但し、本発明の技術的範囲は、本実施形態に限定されるものではない。

【0018】

[画像形成システム]

図1は、本実施形態に係る画像処理装置を備えた画像形成システムの構成を示すブロック図である。図1に示される画像形成システムは、ホストコンピュータ1、画像形成装置2により構成される。画像形成装置2は、図1に示すように、コントローラ21、印刷エンジン22、操作部23を備える。

40

【0019】

ホストコンピュータ1は、例えば、PC (Personal Computer) やWS (Workstation) 等のコンピュータである。そして、このホストコンピュータ1に設定されたプリンタドライバ等のソフトウェアアプリケーションで生成された画像や文書は、PDLデータとして、LAN等のネットワークを介して画像形成装置2に送信される。

【0020】

画像形成装置2は、上述のように、コントローラ21、印刷エンジン22、及び操作部23を備え、コントローラ21 (より正確には、ホストI/F部101) により、ホストコンピュータ1から送信されたPDLデータを受信する。

【0021】

50

コントローラ 2 1 は、印刷エンジン 2 2 に接続され、上述のように、ホストコンピュータ 1 から P D L データを受信すると、印刷エンジン 2 2 で処理可能な印刷データに変換し、その印刷データを印刷エンジン 2 2 に出力する。

【 0 0 2 2 】

印刷エンジン 2 2 は、コントローラ 2 1 より出力された印刷データに基づいて、画像の印刷を行う。なお、本実施形態において、印刷エンジン 2 2 は、電子写真方式の印刷エンジンとする。

【 0 0 2 3 】

操作部 2 3 は、ユーザーにより、例えば、種々の機能の選択等の操作（指示）を行うために用いられる。なお、この操作部 2 3 は、表面にタッチパネルが設けられた液晶ディスプレイ、スタートキー、ストップキー、及びテンキー等の各種キー等を配置したキーボード、操作のための各種スイッチ、並びに L E D 表示器等を備えている。

10

【 0 0 2 4 】

次に、画像形成装置 2 のコントローラ 2 1 について、詳細に説明する。コントローラ 2 1 は、図 1 に示すように、ホスト I / F（インターフェース）部 1 0 1、C P U 1 0 2、R A M 1 0 3、R O M 1 0 4、画像処理部 1 0 5、エンジン I / F 部 1 0 6、内部バス 1 0 7 を備える。

【 0 0 2 5 】

ホスト I / F 部 1 0 1 は、ホストコンピュータ 1 から送信された P D L データを受信するためのインターフェースである。C P U 1 0 2 は、R A M 1 0 3 や R O M 1 0 4 に格納されているプログラムやデータを用いて、画像形成装置 2 全体を制御すると共に、後述の各種処理を実行する。

20

【 0 0 2 6 】

R A M（Random Access Memory）1 0 3 は、C P U 1 0 2 が各種、処理を実行するためのワークエリアを備える。R O M（Read Only Memory）1 0 4 は、後述の各種処理を C P U 1 0 2 に実行させるためのプログラム、その他、データ（例えば、コントローラ 2 1 の設定データ等）を格納する。

【 0 0 2 7 】

画像処理部 1 0 5 は、画像処理装置として機能し、C P U 1 0 2 からの設定に応じて、ホスト I / F 部 1 0 1 で受信した P D L データに対して印刷用画像処理を実行し、印刷エンジン 2 2 で処理可能な印刷データに変換する（印刷データを生成する）。より詳細には、画像処理部 1 0 5 は、受信した P D L データに対してラスタライズを実行することで、1 画素あたり複数の色成分を有する画像データを生成する。ここで、複数の色成分とは、例えば、R G B（赤、緑、青）等の色空間において独立した色成分のことである。また、画像データは、画素毎に 1 つの色成分につき、1 0 ビット（1 0 2 4 階調）の値を有する。即ち、画像データは、多値の画素を含む、多値のビットマップデータである。

30

【 0 0 2 8 】

画像処理部 1 0 5 は、次に、生成した画像データ及び属性情報を用いて、R G B 色空間から C M Y K（シアン、マゼンタ、イエロー、ブラック）色空間への色変換、ハーフトーン処理等の画像処理を施すことで、印刷データを生成する。なお、画像処理部 1 0 5 における処理は、後述の図 2 を用いて、詳述する。

40

【 0 0 2 9 】

エンジン I / F 部 1 0 6 は、画像処理部 1 0 5 により生成された印刷データを、印刷エンジン 2 2 に送信するインターフェースである。内部バス 1 0 7 は、上述の各部（ホスト I / F 部 1 0 1 - エンジン I / F 部 1 0 6）を接続するシステムバスである。

【 0 0 3 0 】

[画像処理部]

次に、画像形成装置 2 の画像処理部 1 0 5 の詳細について、説明する。なお、図 2 では、P D L データに対してラスタライズ処理を施すことで生成される、R G B の多値の画像データに対して実行される印刷用画像処理（即ち、印刷データを生成する処理）について

50

説明する。

【 0 0 3 1 】

画像処理部 1 0 5 は、印刷用画像処理を実行する上で、図 2 に示すように、色変換処理部 2 0 1、ガンマ補正処理部 2 0 2、ハーフトーン処理部 2 0 3 を備える。

【 0 0 3 2 】

色変換処理部 2 0 1 は、多値の画像データに対して、RGB 色空間から CMYK 色空間への色変換処理を実行する。この色変換処理により、1 画素あたり 1 0 ビット (1 0 2 4 階調) の多値の濃度値 (階調値、信号値ともいう) を有する CMYK 画像データが生成される。なお、この生成された CMYK 画像データは、色変換処理部 2 0 1 内の不図示のバッファに格納される。

10

【 0 0 3 3 】

ガンマ補正処理部 2 0 2 は、ハーフトーン処理部 2 0 3 においてハーフトーン処理がなされた画像データを記録紙に転写した際、所望の濃度特性となるように、一次元のルックアップテーブルを用いて、入力された画像データを補正する。本実施形態では、その一例として、入力がそのまま出力されるような、線形性を有する一次元のルックアップテーブルを用いる。なお、CPU 1 0 2 は、このルックアップテーブルを、印刷エンジン 2 2 の状態の変化に応じて、書き換えることができる。

【 0 0 3 4 】

ハーフトーン処理部 2 0 3 は、ガンマ補正処理部 2 0 2 よりガンマ補正が施された画像データにハーフトーン処理を実行し、印刷データとして、エンジン I / F 部 1 0 6 に出力する。

20

【 0 0 3 5 】

[ハーフトーン処理]

次に、図 3 - 図 7 を用いて、本実施形態に係る画像処理装置におけるハーフトーン処理部 2 0 3 の構成及び処理について説明する。なお、本実施形態において、入力画像の主走査の画素数を X_{max} 、副走査の画素数を Y_{max} として説明する。また、本実施形態では、CMYK 4 色のうち、1 色についてのみ説明するが、ハーフトーン処理は、CMYK の全てに対して実行されるものとする。

【 0 0 3 6 】

[ハーフトーン処理部の構成]

30

図 3 は、ハーフトーン処理部 2 0 3 のブロック図である。座標特定部 3 0 1 は、ハーフトーン処理を実行する上で、画像 (注目画素) の座標を特定する。座標特定部 3 0 1 は、注目画素の座標を特定すると、閾値取得部 3 0 4 に送信 (通知) する。ドット集中型のマトリクス記憶部 3 0 2 は、属性情報がイメージ又はグラフィックスと判定された場合に選択される、座標 (X , Y) における所定のビット数 (例えば、 M ビット) で設定された閾値 t_h を記憶 (保持) する。ブルーノイズマスクのマトリクス記憶部 3 0 3 は、属性情報が文字又は線と判定された場合に選択される、座標 (X , Y) における所定のビット数 (例えば、 N ビット) で設定された閾値 t_h を記憶 (保持) する。なお、ブルーノイズマスクのマトリクス記憶部 3 0 3 に記憶されている閾値 t_h のビット数は、ドット集中型のマトリクス記憶部 3 0 2 に記憶されている閾値 t_h のビット数よりも小さい値に設定される。即ち、 $M > N$ となるように設定される。

40

【 0 0 3 7 】

閾値取得部 3 0 4 は、座標特定部 3 0 1 により座標情報 (X , Y) が通知されると、属性に応じて、その画像位置 (座標情報) に対応する閾値を、ドット集中型のマトリクス記憶部 3 0 2 又はブルーノイズマスクのマトリクス記憶部 3 0 3 から取得する。

【 0 0 3 8 】

比較部 3 0 5 は、ビット変換部 3 0 6 より取得した画像 $I_N (X , Y)$ の画素値と、ドット集中型のマトリクス記憶部 3 0 2 又はブルーノイズマスクのマトリクス記憶部 3 0 3 から取得された閾値 t_h を比較する。比較部 3 0 5 は、比較の結果、画像 $I_N (X , Y)$ の画素値が閾値 t_h より大きければ、1 を返し、画像 $I_N (X , Y)$ の画素値が閾値 t_h

50

以下であれば、0を返す。ビット変換部306は、属性情報に応じてビット変換を実行する。本実施形態では、ビット変換部306は、注目画素の画素値のビット数を、ブルーノイズマスクのマトリクス記憶部303に保持されている閾値のビット数に合わせるために、ビット変換を実行する。

【0039】

[閾値マトリクスの特性と閾値]

次に、図4及び図5を用いて、振幅変調特性を有する、ドット集中型の閾値マトリクスと、周波数変調特性を有する、ブルーノイズマスクの閾値マトリクスの特性について説明する。

【0040】

図4は、ドット集中型の閾値マトリクスとブルーノイズマスクの閾値マトリクスの大きさの差による影響を説明するための図である。図4において、図4の(A)、(B)、(C)は、所定の濃度におけるドット集中型の閾値マトリクスによるハーフトーン処理の結果を例示したものである。また、図4の(D)、(E)、(F)は、所定の濃度におけるブルーノイズマスクの閾値マトリクスによるハーフトーン処理の結果を例示したものである。なお、図4の(A)、(D)は閾値マトリクスの大きさを 64×64 、図4の(B)、(E)は閾値マトリクスの大きさを 128×128 、図4の(C)、(F)は閾値マトリクスの大きさを 256×256 としたものである。

【0041】

先ず、図4の(A)、(B)、(C)を参照すると、閾値マトリクスのサイズに依らず、処理結果が大きく変わらないことがわかる。これは、例えば、134線27度のドット集中型の閾値マトリクスであれば、一つの網点を形成する閾値マトリクスの大きさが 20×4 であるように、網点を形成する閾値マトリクスの大きさ(周期性)が 64×64 よりも十分に小さいためである。

【0042】

次に、図4の(D)、(E)、(F)を参照すると、図4の(D)では閾値マトリクスの周期性が目立っているが、図4の(E)から(F)に示されるように、閾値マトリクスのサイズが大きくなるに従って、閾値マトリクスの周期性は目立ちづらくなっている。

【0043】

これは、 $5 \sim 200$ [cycle / inch] 近辺の周波数帯で人間の視覚感度が高く、この周波数帯が最も目につきやすいという特性があることに起因するもので、図4では(E)から(F)になるにつれ、短くなり、この周波数帯から外れるためである。

【0044】

以下、図4の(D)、(E)、(F)について説明を補足する。

図4の(D)は閾値マトリクスの大きさが64なので、閾値マトリクスの周期性は、 $600 \text{ dpi} / 64 = 9.3$ [cycle / inch]であり、人間の目につきやすい。図4の(E)は閾値マトリクスの大きさが128なので、閾値マトリクスの周期性は、 $600 \text{ dpi} / 128 = 4.7$ [cycle / inch]であり、人間の目につきやすい。図4の(F)は閾値マトリクスの大きさが256なので、閾値マトリクスの周期性は、 $600 \text{ dpi} / 256 = 2.3$ [cycle / inch]であり、目立ちづらい。

【0045】

図5は、ドット集中型の閾値マトリクスとブルーノイズマスクの閾値マトリクスの階調数の差による影響を説明するための図である。図5において、図5の(A)、(B)、(C)は、左上から右下にかけて濃度が濃く変化している画像における、ドット集中型の閾値マトリクスによるハーフトーン処理の結果を例示したものである。また、図5の(D)、(E)、(F)は、左上から右下にかけて濃度が濃く変化している画像における、ブルーノイズマスクの閾値マトリクスによるハーフトーン処理の結果を例示したものである。

【0046】

なお、図5の(A)、(D)は閾値マトリクスの閾値のビット数を6ビット、図5の(B)、(E)は閾値マトリクスの閾値のビット数を8ビット、図5の(C)、(F)は閾

10

20

30

40

50

値マトリクスの閾値のビット数を10ビットとして処理した結果である。

【0047】

先ず、図5の(A)、(B)、(C)を参照すると、規則的に網点が並んでいるので、図5の(C)から(B)、(A)に示されるように、閾値の階調数が少なくなるに従って、階調段差が目立ちやすくなっている。次に、図5の(D)、(E)、(F)を参照すると、ブルーノイズマスクは、ランダムなノイズを含んでいるので、階調段差が目立ちにくい傾向にあることがわかる。

【0048】

なお、階調段差に関して、閾値マトリクスの閾値のビット数が同じ8ビットの図5の(B)と(E)を比較すると、図5(B)よりも図5(E)の方が、目立ちづらい結果となっている。また、図5の(E)に示す結果から、ブルーノイズマスクの閾値マトリクスでは、閾値マトリクスの閾値のビット数を8ビットにすることで、十分な画質を達成できることがわかる。

10

【0049】

以上、図4の処理結果から、ブルーノイズマスクのマトリクス記憶部303で保持する閾値マトリクスの大きさを、ドット集中型のマトリクス記憶部302で保持する閾値マトリクスの大きさよりも、大きく設定する。即ち、ブルーノイズマスクのマトリクス記憶部303で保持する閾値の数(R個)を、ドット集中型のマトリクス記憶部302で保持する閾値マトリクスの数(S個)よりも、多くする。詰まるところ、閾値の数を $S < R$ となるように設定する。

20

【0050】

加えて、図5の処理結果から、本実施形態において、ハーフトーン処理部203のドット集中型のマトリクス記憶部302で保持する閾値のビット数を、10ビットに設定する。また、ハーフトーン処理部203のブルーノイズマスクのマトリクス記憶部303で保持する閾値のビット数を、8ビットに設定する。

【0051】

補足として、ハーフトーン処理部203のブルーノイズマスクのマトリクス記憶部303で保持する閾値のメモリ量が低減されることに関して、従来の場合と比較することで説明する。従来では、必要となる階調数の最大値に合わせて、ブルーノイズマスクのマトリクス記憶部303で保持する閾値のビット数を決定していた。そのため、ハーフトーン処理部203のブルーノイズマスクのマトリクス記憶部303で保持する閾値のメモリ量として、閾値の数 $H \times I$ に閾値のビット数10を乗算した値($H \times I \times 10$ (ビット))が必要とされた。

30

【0052】

それに対して、本実施形態では、閾値のビット数を8ビットとすることから、ブルーノイズマスクのマトリクス記憶部303で保持する閾値のメモリ量として、閾値の数 $H \times I$ にビット数8を乗算した値($H \times I \times 8$ (ビット))で足りる。したがって、このことから、従来の方法に比べて、ブルーノイズマスクのマトリクス記憶部303で保持するメモリ量を $1/5$ 削減することが可能となる。

【0053】

[ハーフトーン処理の手順]

次に、図6のフローチャートを用いて、ハーフトーン処理部203において実行されるハーフトーン処理の手順を説明する。座標特定部301は、座標情報(X, Y)に0を代入し、座標情報の初期化を実行する(S601)。座標特定部301は、座標情報の初期化を実行すると、座標情報(X, Y)を閾値取得部304に通知する(S602)。

40

【0054】

閾値取得部304は、属性情報に基づいて、閾値を取得するマトリクス記憶部を選択する(S603)。即ち、ドット集中型のマトリクス記憶部302、又はブルーノイズマスクのマトリクス記憶部303を選択する。

【0055】

50

ここで、属性情報に応じて、ドット集中型の閾値マトリクスと、ブルーノイズマスクの閾値マトリクスを選択する処理に関して、説明を補足する。本実施形態の画像データは複数の画素からなり、各画素は所定の画素値を有する。RGBの画素データにおいては、各画素がR、G、Bの3成分の輝度値を有し、CMYKの画像データにおいては、各画素がC、M、Y、Kの4成分の濃度値を有する。また、画像データは、画素毎に関連付けられる属性データを有する。これは、各画素が属するオブジェクトの種別を示すものであり、各画素には、関連付けられる属性の種類に応じて、対応する画像処理が行われる。

【0056】

例えば、イメージ属性やグラフィクス属性の画素は滑らかな階調性が求められるので、階調性を重視した処理が適用され、文字属性の画素は視認性が求められるので、解像性を重視した処理が適用される。そこで、本実施形態では、画素の属性がイメージ属性である場合、線数の低いドット集中型のスクリーンをハーフトーン処理部203で適用し、また、画素の属性が文字属性である場合、解像性の高いブルーノイズマスクをハーフトーン処理部203で適用する。

10

【0057】

なお、属性データは、PDL (Page Description Language) コマンドに基づくレンダリングによって、ページの画像データが生成される際に、そのPDLコマンドの種類に応じて生成される。例えば、文字を描画するためのPDLコマンドであれば、そのPDLコマンドによって生成されるオブジェクトを構成する画素の有する属性は文字属性 (TEXT) となる。そして、この生成された属性データと、画像データとは、互いに関連付けられる。

20

【0058】

図6に戻り、属性情報がイメージ又はグラフィックスの場合は、上述のように、座標情報 (X, Y) に基づいて、ドット集中型のマトリクス記憶部302から閾値 t_h を取得する (S604)。また、属性情報が文字の場合は、座標情報 (X, Y) に基づいて、ブルーノイズマスクのマトリクス記憶部303から閾値 t_h を取得する (S605)。閾値取得部304は、ドット集中型のマトリクス記憶部302、又はブルーノイズマスクのマトリクス記憶部303から閾値 t_h を取得すると、その取得した閾値 t_h を比較部305に出力する。

【0059】

次に、比較部305は、ビット変換部306より画像 $I_N(X, Y)$ を取得する (S606)。なお、ビット変換部306は、属性情報に応じてビット変換を実行する。より詳細には、ビット変換部306は、属性情報が文字である場合に、ブルーノイズマスクのマトリクス記憶部303に保持されている閾値のビット数と注目画素の画素値のビット数を合わせるために、ビット変換を実行する。具体的には、ビット変換部306は、属性情報が文字である場合に、注目画素の画素値の上位8ビットを比較部305に画像 $I_N(X, Y)$ として出力する。

30

【0060】

比較部305は、画像 $I_N(X, Y)$ と閾値 t_h を比較し (S607)、画像 $I_N(X, Y)$ が閾値 t_h よりも大きい場合は「1」を出力し (S608)、画像 $I_N(X, Y)$ が閾値 t_h 以下である場合は「0」を出力する (S609)。

40

【0061】

座標特定部301は、比較部305において、画像 $I_N(X, Y)$ と閾値 t_h の比較処理が終了すると、Xが主走査の大きさ X_{max} と一致するか否かを比較する (S610)。ステップS610において、Xが X_{max} と一致しない場合 (S610 No)、Xの値をインクリメントすることで、画像 (注目画素) を主走査方向に1画素シフトする (S611)。

【0062】

また、ステップS610において、Xが X_{max} と一致する場合 (S610 Yes)、Yが副走査の大きさ Y_{max} と一致するか否かを比較する (S612)。即ち、すべての

50

画素に対して、処理を実行したか否かを判定する。ステップ S 6 1 2 において、Y が Y_{max} と一致する場合 (S 6 1 2 Yes)、すべての画素に対して処理を実行したと判定し、図 6 に示す処理を終了する。また、Y が Y_{max} と一致しない場合 (S 6 1 2 No)、座標特定部 3 0 1 は、X に 0 を代入し、Y の値をインクリメントすることで、画像 (注目画素) を主走査方向の先頭に戻し、副走査方向に 1 画素シフトする (S 6 1 3)。

【 0 0 6 3 】

[ハーフトーン処理の概要]

次に、図 7 を用いて、図 6 に示すハーフトーンの処理を補足する。図 7 は、ハーフトーン処理部 2 0 3 における処理の概要を説明するための図であり、図 7 (A) はブルーノイズマスクの閾値マトリクスにおける処理例であり、図 7 (B) はドット集中型の閾値マトリクスにおける処理例である。なお、閾値マトリクスは、例えば、図 (A) に示されるように、画像データの横方向に K 画素、縦方向に L 画素の周期でタイル状に繰り返し適用される。また、ここでは、説明の便宜上、座標特定部 3 0 1 により、座標情報 (X、Y) の初期化が実行され (S 6 0 1)、閾値取得部 3 0 4 において座標情報 (0、0) が通知されているものとする。

10

【 0 0 6 4 】

まず、ステップ S 6 0 3 において、属性情報として「文字」、「線」が取得され、ブルーノイズマスクのマトリクス記憶部 3 0 3 が選択された場合について説明する。上述のように座標情報が (0、0) であることから、画像データの左上の画素が注目画素として選択され、その画素に対応する閾値 t_{h58} が取得され (S 6 0 5)、比較部 3 0 5 に出力される。

20

【 0 0 6 5 】

次に、比較部 3 0 5 は、ビット変換部 3 0 6 より画像 $I_N(X, Y)$ を取得する。この場合、画像データの左上の画素に関して、画像 $I_N(0, 0)$ は 9 4 9 であり、さらに、ビット数を合わせるために、8 ビットにビット変換を施すことで ($949 >> 2 = 237$)、2 3 7 を取得する。

【 0 0 6 6 】

さらに、比較部 3 0 5 は、画像 $I_N(X, Y)$ と閾値 t_h を比較する (S 6 0 7)。即ち、画像 $I_N(X, Y)$ である 2 3 7 と、閾値 t_h である 5 8 を比較する。そして、この場合、画像 $I_N(X, Y)$ の方が閾値 t_h よりも大きいので、1 を出力する。即ち、図 7 (A) のハーフトーンデータの対応する座標に、1 が設定される。

30

【 0 0 6 7 】

続いて、ステップ S 6 0 3 において、属性情報として「イメージ」、「グラフィックス」が取得され、ドット集中型のマトリクス記憶部 3 0 2 が選択された場合について説明する。上述のように座標情報が (0、0) であることから、画像データの左上の画素が注目画素として選択され、その画素に対応する閾値 t_{h662} が取得され (S 6 0 5)、比較部 3 0 5 に出力される。

【 0 0 6 8 】

次に、比較部 3 0 5 は、ビット変換部 3 0 6 より画像 $I_N(X, Y)$ を取得する。この場合、画像データの左上の画素に関して、画像 $I_N(0, 0)$ は 9 4 9 である。なお、この場合、ドット集中型のマトリクス記憶部 3 0 2 に保持されている閾値のビット数は 1 0 ビットであり、注目画素の画素値のビット数と同じであることから、ビット変換部 3 0 6 によりビット変換を実行することなく、画素値を取得する。即ち、画像 $I_N(0, 0)$ として、9 4 9 を取得する。

40

【 0 0 6 9 】

さらに、比較部 3 0 5 は、画像 $I_N(X, Y)$ と閾値 t_h を比較する (S 6 0 7)。即ち、画像 $I_N(X, Y)$ である 9 4 9 と、閾値である 6 6 2 を比較する。そして、この場合、画像 $I_N(X, Y)$ の方が閾値 t_h よりも大きいので、1 を出力する。即ち、図 7 (B) のハーフトーンデータの対応する座標に、1 が設定される。

【 0 0 7 0 】

50

以上のように、ブルーノイズマスクのマトリクス記憶部 303 で保持する閾値のビット数を、ドット集中型のマトリクス記憶部 302 で保持する閾値のビット数よりも小さくすることで、必要な画質を維持したまま、回路規模を削減することができる。

【0071】

なお、本実施形態では、ビット変換部 306 で入力画像をビットシフトすることで、閾値のビット数に合わせたが、ブルーノイズマスクのマトリクス記憶部 303 から取得した閾値をビットシフトすることで、入力画像と同じビット数に合わせてもよい。また、本実施形態では、ビットシフトすることでビット数を縮小したが、ビット数を拡張する場合には、上位のビットを下位のビットにコピーすることで、ビット数を拡張することができる。その他、フィボナッチ LFSR やガロア LFSR 等の乱数発生器によって、乱数を発生させて、発生した乱数を下位ビットに付加してもよい。

10

【0072】

[第2の実施形態]

第1の実施形態では、閾値マトリクスの特性に応じて、ブルーノイズマスクのマトリクスの閾値のビット数をドット集中型のマトリクスの閾値のビット数よりも小さくすることで回路規模を削減した。そこで、第2の実施形態では、ハーフトーン処理において、1画素に対して複数の異なる閾値と比較する場合、閾値マトリクスの特性に応じて、1画素に対して比較する閾値の数を変更することを検討する。

【0073】

なお、第2の実施形態では、印刷エンジン 22 は、1画素あたり4ビット（即ち、16階調）の画像データを処理することができるものとする。また、以下の説明では、主に第1の実施形態との差分について説明する。

20

【0074】

[ハーフトーン処理]

以下、図8 - 図11を用いて、本実施形態に係る画像処理装置におけるハーフトーン処理部 203 の構成及び処理について説明する。なお、本実施形態において、入力画像の主走査の画素数を X_{max} 、副走査の画素数を Y_{max} として説明する。また、本実施形態では、CMYK4色のうち、1色についてのみ説明するが、ハーフトーン処理は、CMYKの全てに対して実行されるものとする。

【0075】

30

[ハーフトーン処理部の構成]

図8は、ハーフトーン処理部 203 のブロック図である。座標特定部 801 は、ハーフトーン処理を実行する上で、画像（注目画素）の座標を特定する。座標特定部 801 は、注目画素の座標を特定すると、閾値取得部 804 に送信（通知）する。ドット集中型のマトリクス記憶部 802 は、属性情報がイメージ又はグラフィックスと判定された場合に選択される、座標（ X 、 Y ）における所定のビット数で設定された閾値 t_h を記憶（保持）する。なお、ドット集中型のマトリクス記憶部 802 は、後述するように、15個の閾値マトリクスを記憶する。ブルーノイズマスクのマトリクス記憶部 803 は、属性情報が文字又は線と判定された場合に選択される、座標（ X 、 Y ）における所定のビット数で設定された閾値 t_h を記憶（保持）する。なお、ブルーノイズマスクのマトリクス記憶部 803 は、後述するように、1個の閾値マトリクスを記憶する。

40

【0076】

閾値取得部 804 は、座標特定部 801 により座標情報（ X 、 Y ）が通知されると、属性に応じて、その画像位置（座標情報）に対応する閾値を、ドット集中型のマトリクス記憶部 802 又はブルーノイズマスクのマトリクス記憶部 803 から取得する。

【0077】

比較部 805 は、画像 $I_N(X, Y)$ の画素値と、ドット集中型のマトリクス記憶部 802 又はブルーノイズマスクのマトリクス記憶部 803 から取得された閾値 t_h を比較する。比較部 805 は、比較の結果、画像 $I_N(X, Y)$ の画素値が閾値 t_h より大きければ1を返し、画像 $I_N(X, Y)$ の画素値が閾値 t_h 以下であれば0を返す。

50

【 0 0 7 8 】

なお、属性情報が「イメージ」、「グラフィックス」の場合、注目画素の値を、ドット集中型のマトリクス記憶部 8 0 2 に記憶された第 1 - 第 1 5 レベルの各閾値マトリクスにおける、段階的に設定された閾値と比較し、その比較結果を合算した値を出力する。ビット変換部 8 0 6 は、ブルーノイズマスクの閾値マトリクスが選択された場合に、出力値の最大値を合わせるために、所定数倍して出力する。

【 0 0 7 9 】

[閾値マトリクスの特性と閾値]

次に、図 9 を用いて、ドット集中型の閾値マトリクスとブルーノイズマスクの閾値マトリクスの特性について説明する。図 9 は、ドット集中型の閾値マトリクスとブルーノイズマスクの閾値マトリクスの出力階調数の違いによる処理結果の違いを説明するための図である。

10

【 0 0 8 0 】

図 9 において、図 9 の (A)、(B) は、所定の濃度におけるドット集中型の閾値マトリクスによるハーフトーン処理の結果を例示したものである。また、図 9 の (C)、(D) は、所定の濃度におけるブルーノイズマスクの閾値マトリクスによるハーフトーン処理の結果を例示したものである。なお、図 9 の (A)、(C) は、閾値マトリクスの出力階調数を 2 階調 (1 ビット)、図 9 の (B)、(D) は、閾値マトリクスの出力階調数を 1 6 階調 (4 ビット) としたものである。

【 0 0 8 1 】

20

まず、図 9 の (A) を参照すると、本来の網点の周期よりも長い周期でテクスチャパターンが発生していることがわかる。また、出力階調数が 1 6 階調の図 9 の (B) では、そのテクスチャパターンが目立たなくなっていることがわかる。

【 0 0 8 2 】

次に、図 9 の (C) を参照すると、図 9 の (A) に示されるようなテクスチャパターンが発生していないことがわかる。これは、ランダムなノイズを含み、その成分が人間の目に視認されにくい周波数であることに起因する。

【 0 0 8 3 】

以上、図 9 の処理結果から、本実施形態において、ハーフトーン処理部 2 0 3 のドット集中型の閾値マトリクスの出力階調数を、1 6 に設定する。即ち、1 画素あたり、1 5 個の閾値を設定する。また、ブルーノイズマスクの閾値マトリクスの出力階調数は、1 で十分であることから、1 に設定する。即ち、1 画素あたり、1 個の閾値を設定する。詰まるところ、ドット集中型の閾値マトリクスの数を 0 個、ブルーノイズマスクの閾値マトリクスの数を P 個とすると、 $0 > P$ となるように設定する。

30

【 0 0 8 4 】

なお、本実施形態において、印刷エンジン 2 2 は、1 画素あたり 4 ビット (即ち、1 6 階調) の画像データを処理することができる。ここで、1 6 階調でのハーフトーン処理の場合、後述の図 1 1 に示されるように、第 1 レベル - 第 1 5 レベル (L e v e l 1 - L e v e l 1 5) の閾値マトリクスが設定される。また、ハーフトーン処理では、注目画素の値を、第 1 レベル - 第 1 5 レベルの各閾値マトリクスにおける該当する閾値と比較し、その比較結果を合算した値を出力する。そして、この出力される値が、ハーフトーン処理後の 4 ビットの階調値に相当することになる。

40

【 0 0 8 5 】

補足として、ハーフトーン処理部 2 0 3 のブルーノイズマスクのマトリクス記憶部 8 0 3 で保持する閾値のメモリ量が低減されることに関して、従来の場合と比較することで説明する。従来では、印刷エンジン 2 2 で処理可能な階調数に合わせて、1 画素あたりの閾値マトリクスの数を決定していた。そのため、ハーフトーン処理部 2 0 3 のブルーノイズマスクのマトリクス記憶部 8 0 3 で保持する閾値のメモリ量として、閾値の数 $H \times I$ にビット数と閾値マトリクスの数を乗算した値が必要とされた。即ち、 $H \times I \times 1 0$ (ビット) $\times 1 5$ 個が必要とされた。

50

【0086】

それに対して、本実施形態では、閾値マトリクス数を1個とすることから、ブルーノイズマスクのマトリクス記憶部803で保持する閾値のメモリ量として、閾値の数 $H \times I$ にビット数と閾値マトリクス数である1を乗算した値で足りる。即ち、 $H \times I \times 10$ (ビット) $\times 1$ 個で足りる。したがって、このことから、従来の方法に比べて、ブルーノイズマスクのマトリクス記憶部803で保持するメモリ量を4/15削減することが可能となる。

【0087】

[ハーフトーン処理の手順]

次に、図10のフローチャートを用いて、ハーフトーン処理部203において実行されるハーフトーン処理の手順を説明する。座標特定部801は、座標情報(X、Y)に0を代入し、座標情報の初期化を実行する(S1001)。比較部805は、閾値レベル*i*と出力Doutに0を代入し、閾値レベル*i*と出力Doutを初期化する(S1002)。座標特定部801は、座標情報の初期化を実行すると、座標情報(X、Y)を閾値取得部804に通知する(S1003)。

10

【0088】

次に、比較部805は、画像IN(X、Y)を取得する(S1004)。閾値取得部804は、属性情報に基づいて、閾値を取得するマトリクス記憶部を選択する(S1005)。即ち、ドット集中型のマトリクス記憶部802、又はブルーノイズマスクのマトリクス記憶部803を選択する。

20

【0089】

属性情報がイメージ又はグラフィックスの場合は、座標情報(X、Y)に基づいて、ドット集中型のマトリクス記憶部802から閾値thを取得する(S1006)。また、属性情報が文字の場合は、座標情報(X、Y)に基づいて、ブルーノイズマスクのマトリクス記憶部803から閾値thを取得する(S1007)。閾値取得部804は、ドット集中型のマトリクス記憶部802、又はブルーノイズマスクのマトリクス記憶部803から閾値thを取得すると、その取得した閾値thを比較部805に出力する。

【0090】

比較部805は、次に、画像IN(X、Y)と閾値th[i]を比較する(S1008)。そして、画像IN(X、Y)が閾値th[i]よりも大きい場合は、Doutに1を加算し(S1009)、画像IN(X、Y)が閾値th[i]以下である場合は、ステップS1010に処理を移行する。

30

【0091】

比較部805は、1画素に対応する全ての閾値と比較したか否かを判定する(S1010)。具体的には、比較部805は、閾値レベル*i*とImaxを比較し、一致するか否かを判定する。そして、閾値レベル*i*とImaxが一致しない場合(S1010 No)、比較部805は、画像IN(X、Y)と次の閾値レベル*i*の閾値を比較するために、処理をステップS1011に移行し、閾値レベル*i*をインクリメントする。また、閾値レベル*i*とImaxが一致する場合(S1010 Yes)、比較部805は、1画素に対応する全ての閾値との比較が終了したものと判定し、処理をステップS1012に移行し、Doutを出力する(S1012)。

40

【0092】

なお、Imaxは、閾値マトリクスの総数として示される。本実施形態において、ブルーノイズマスクの閾値マトリクスに関して、その総数が1であることから、Imaxは1であり、また、Doutは、0又は1の値となる。他方、ドット集中型の閾値マトリクスに関して、その総数が15であることから、Imaxは15であり、また、Doutは0~15までの値となる。そこで、ビット変換部806は、出力値の最大値を合わせるために、ブルーノイズマスクの閾値マトリクスが選択された場合に、Doutを15倍して出力する。

【0093】

50

座標特定部 801 は、比較部 805 により `Dout` を出力すると、`X` が主走査の大きさ `Xmax` と一致するか否かを比較する (S1013)。ステップ S1013 において、`X` が `Xmax` と一致しない場合 (S1013 No)、`X` の値をインクリメントすることで、画像 (注目画素) を主走査方向に 1 画素シフトする (S1014)。

【0094】

また、ステップ S1013 において、`X` が `Xmax` と一致する場合 (S1013 Yes)、`Y` が副走査の大きさ `Ymax` と一致するか否かを比較する (S1015)。即ち、すべての画素に対して、処理を実行したか否かを判定する。ステップ S1015 において、`Y` が `Ymax` と一致する場合 (S1015 Yes)、すべての画素に対して処理を実行したと判定し、図 10 に示す処理を終了する。また、`Y` が `Ymax` と一致しない場合 (S1015 No)、座標特定部 801 は、`X` に 0 を代入し、`Y` の値をインクリメントすることで、画像 (注目画素) を主走査方向の先頭に戻し、副走査方向に 1 画素シフトする (S1016)。

10

【0095】

[ハーフトーン処理の概要]

次に、図 11 を用いて、図 10 に示すハーフトーンの処理を補足する。図 11 は、ハーフトーン処理部 203 における処理の概要を説明するための図であり、図 11 (A) はブルーノイズマスクの閾値マトリクスにおける処理例であり、図 11 (B) はドット集中型の閾値マトリクスにおける処理例である。なお、ここでは、説明の便宜上、座標特定部 801 により、座標情報 (`X`、`Y`) の初期化が実行され (S1001)、閾値取得部 804

20

【0096】

まず、ステップ S1005 において、属性情報として「文字」、「線」が取得され、ブルーノイズマスクのマトリクス記憶部 803 が選択された場合について説明する。上述のように、座標情報が (`0`、`0`) であることから、画像データの左上の画素が注目画素として選択され、画像 `IN(0, 0)` として 949 が取得される (S1004)。

【0097】

次に、注目画素に対応する閾値 `th[0]` が 356 として、比較部 805 に出力される (S1007)。この場合、画像 `IN(0, 0)` は 949、閾値 `th[0]` は 356 で、画像 `IN` の方が閾値 `th[0]` よりも大きいので、`Dout` に 1 を加算する。なお、出力するにあたり、`Dout` を 15 倍する。

30

【0098】

続いて、ステップ S1005 において、属性情報として「イメージ」、「グラフィックス」が取得され、ドット集中型のマトリクス記憶部 802 が選択された場合について説明する。上述のように、座標情報が (`0`、`0`) であることから、画像データの左上の画素が注目画素として選択され、画像 `IN(0, 0)` として 949 が取得される (S1004)。

【0099】

次に、注目画素に対応する閾値 `th[0]` が 152 として、比較部 805 に出力される (S1006)。この場合、画像 `IN(0, 0)` は 949、閾値 `th[0]` は 152 で、画像 `IN` の方が閾値 `th[0]` よりも大きいので、`Dout` に 1 を加算する。

40

【0100】

なお、属性情報が「イメージ」、「グラフィックス」の場合、`i` をインクリメントすることにより、同様の処理が繰り返し実行される。そして、注目画素が画像データの左上の画素の場合、`Dout` として 15 が出力される。

【0101】

以上のように、ブルーノイズマスクのマトリクス記憶部 803 で保持する閾値マトリクスの数を、ドット集中型のマトリクス記憶部 802 で保持する閾値マトリクスの数より少なくすることで、必要とする画質を維持した上で、回路規模を削減できる。

【0102】

50

[その他の実施形態]

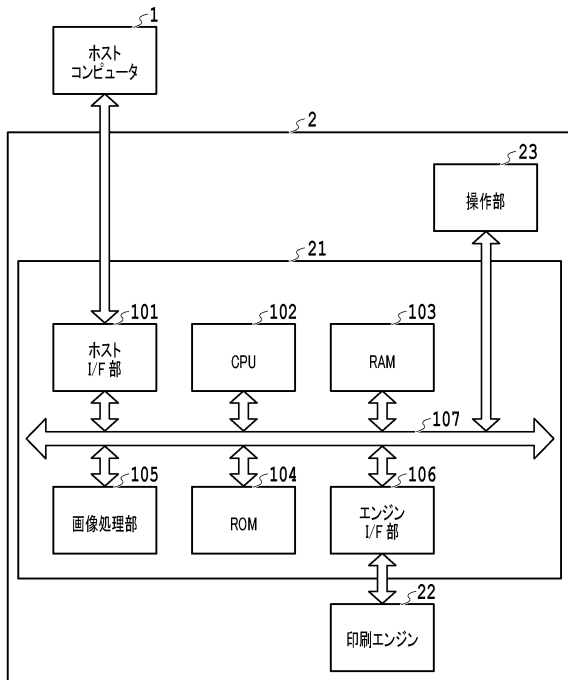
なお、本発明の目的は、以下の処理を実行することによっても達成することができる。即ち、上述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体を、システム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ（又はCPUやMPU等）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出す処理である。また、この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が上述した実施の形態の機能を実現することになり、そのプログラムコード及びそのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。

【 0 1 0 3 】

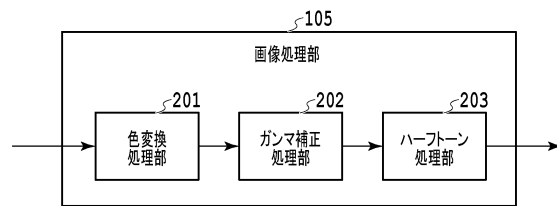
さらに、上述の実施形態では、周波数変調特性（即ち、ブルーノイズ特性）を有する、ブルーノイズマスクの閾値マトリクスをドット分散型の閾値マトリクスの例として説明したが、分布帯域が中間周波数にあるグリーンノイズ特性にも適用することができる。

10

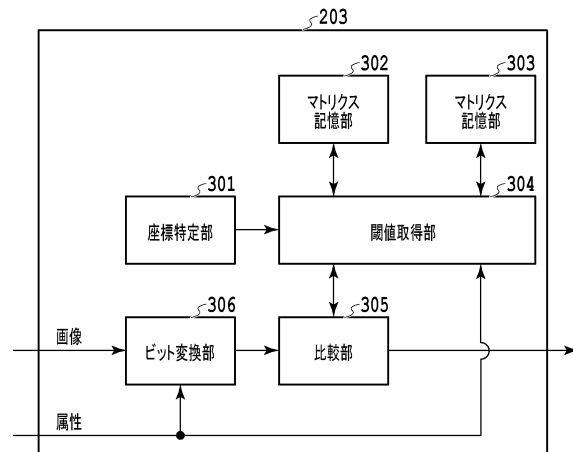
【 図 1 】



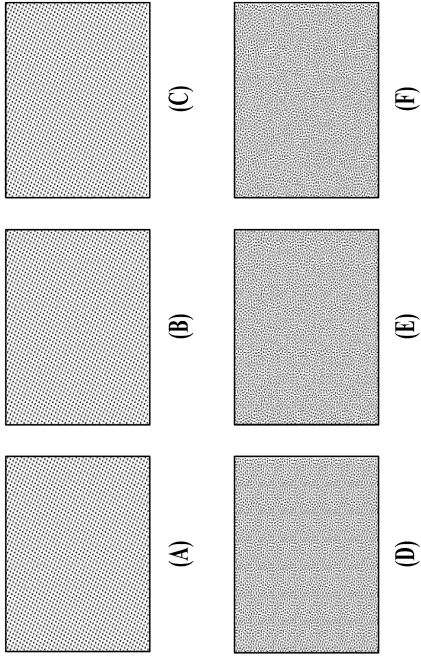
【 図 2 】



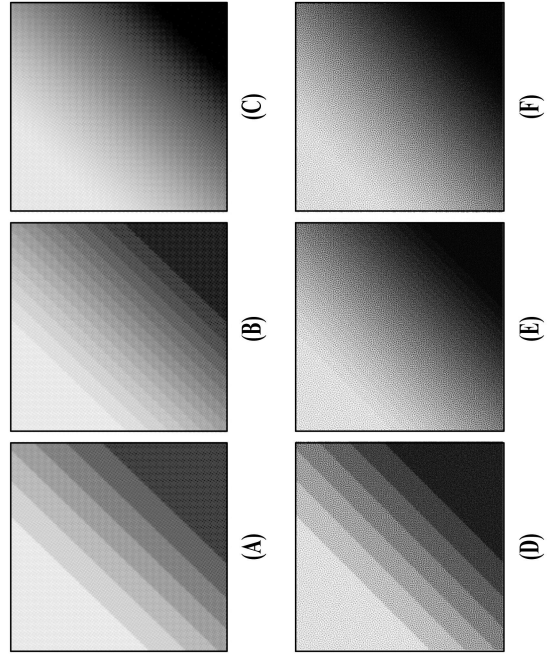
【 図 3 】



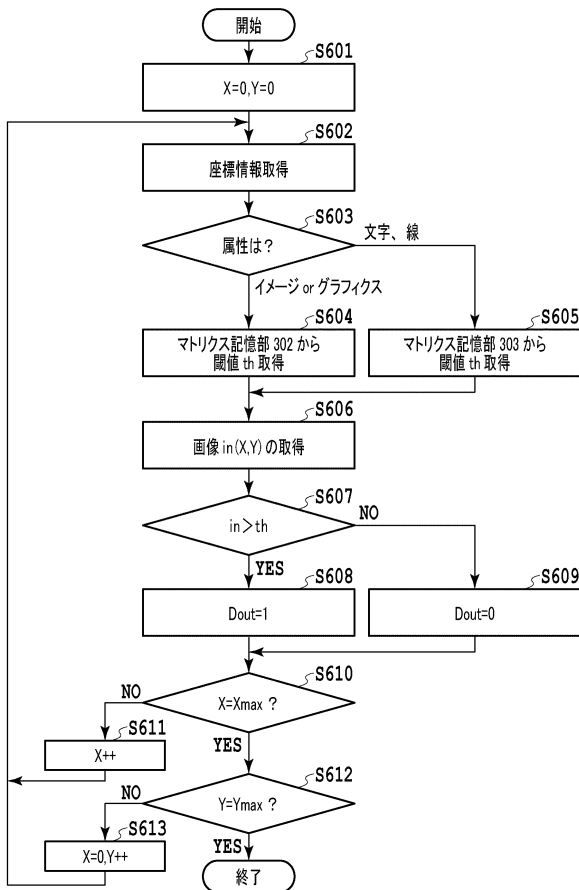
【 図 4 】



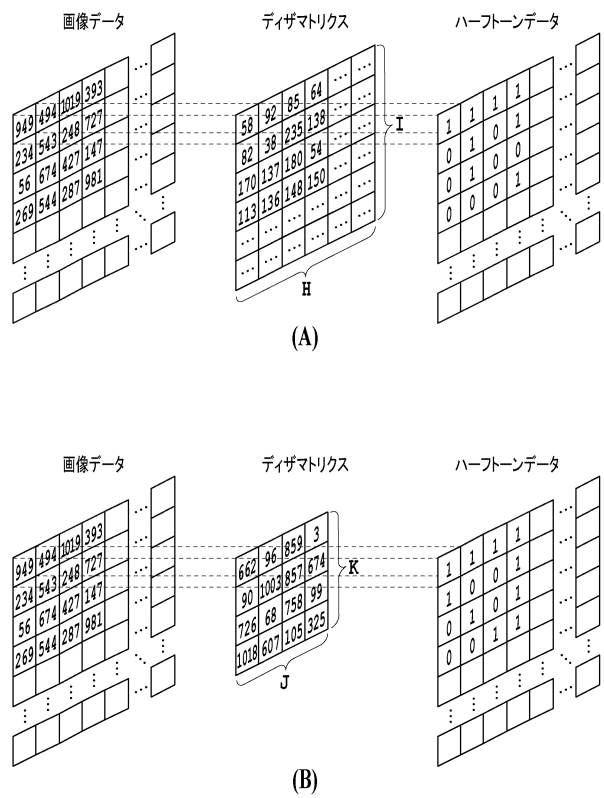
【 図 5 】



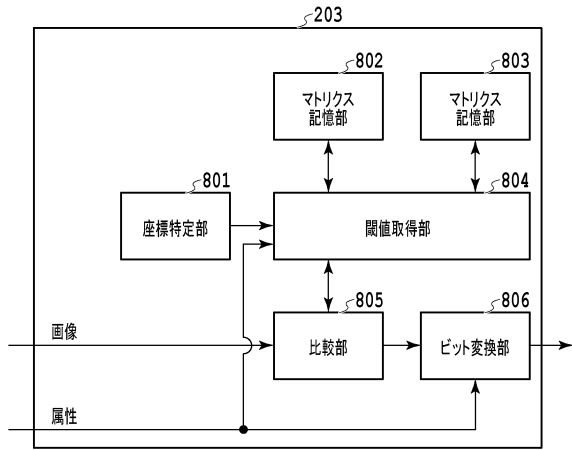
【 図 6 】



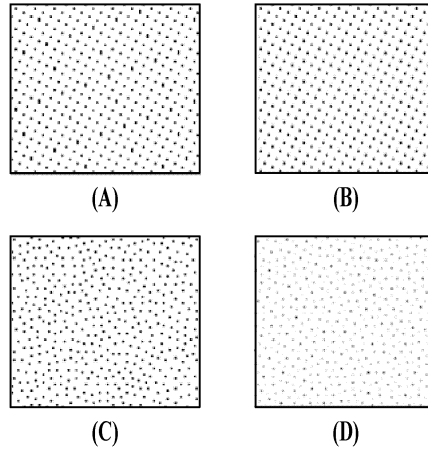
【 図 7 】



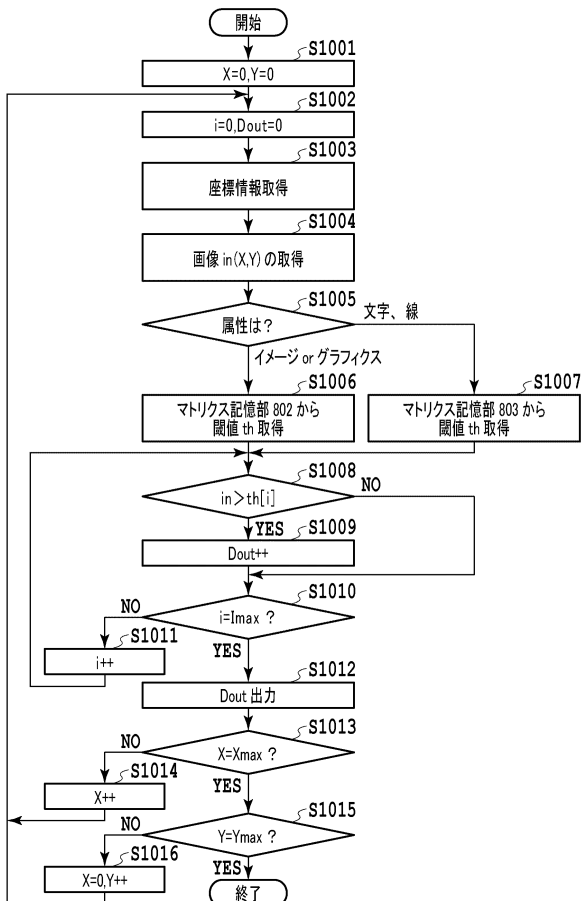
【図8】



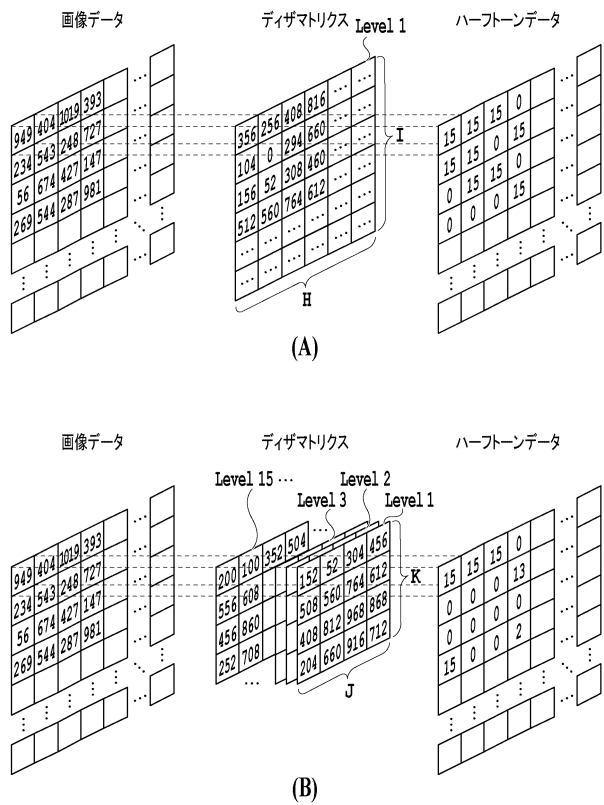
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平09 - 247426 (JP, A)
特開2011 - 234344 (JP, A)
特開平09 - 191411 (JP, A)
特開2003 - 046777 (JP, A)
特開2000 - 335014 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 1/40 - 1/409
B41J 2/52